

การศึกษาลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการ
ของคุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครสอบแห้ง
Study on the Physical Characteristics and Nutritional Value of Butter
Cookies Fortified with Dried Watercress Powder

อริยาภรณ์ จันทร์เพชร¹ และสุนันทา คะเนนอก^{1*}
Ariyaporn Janpet¹ and Sununta Kanenok^{1*}

Received 30 พฤษภาคม 2568 Revised 7 สิงหาคม 2568 Accepted 2 ตุลาคม 2568

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครสและคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครสจำนวน 6 สูตร (ร้อยละ 0 5 10 15 20 และ 25 ของน้ำหนักแป้ง) ดำเนินการทดลองโดยใช้สูตรควบคุมของคุกกี้เนย จากนั้นนำผงวอเตอร์เครสที่ผ่านการอบแห้งมาผสมในสูตรแล้ววิเคราะห์ค่าความสว่าง L^* ค่าสี a^* b^* ความแข็ง (Hardness) การแผ่ตัวของคุกกี้และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการด้วยโปรแกรม INMUCAL-Nutrients V.4.0 ผลการวิจัย พบว่าการเสริมผงวอเตอร์เครสส่งผลให้คุกกี้มีสีเขียวยิ่งขึ้น ค่า L^* ลดลง ค่า a^* เปลี่ยนจากค่าบวกเป็นค่าลบแสดงถึงโทนสีเขียว และค่า b^* ลดลงในสูตรที่เสริมผงวอเตอร์เครสมากขึ้น ความแข็งของคุกกี้เพิ่มขึ้นตามปริมาณการเสริมผงวอเตอร์เครส การแผ่ตัวของคุกกี้ลดลง โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางลดลง และมีความหนาของชิ้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ คุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้ที่เสริมผงวอเตอร์เครสมีปริมาณโปรตีน โยอาหาร แคลเซียม ธาตุเหล็ก วิตามินเอ เพิ่มขึ้นตามลำดับ การเสริมผงวอเตอร์เครสในสูตรคุกกี้เนยสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคในกลุ่มอาหารสุขภาพได้

คำสำคัญ : คุกกี้เนย, ผงวอเตอร์เครสอบแห้ง, ลักษณะทางกายภาพ, คุณค่าทางโภชนาการ

¹ อาจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

¹ Lecturer, Faculty of Science and Technology, Phra Nakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: sununta.kanenok@gmail.com

Abstract

This research aimed to investigate the physical characteristics and nutritional value of butter cookies fortified with dried watercress powder. Six formulations were developed with watercress powder added at 0, 5, 10, 15, 20, and 25 percent of the flour weight. The experiment was conducted using a control butter cookie recipe, into which the dried watercress powder was incorporated. The cookies were analyzed for lightness (L), color values (a and b*), hardness, and spread. Nutritional values were determined using the INMUCAL-Nutrients V.4.0 software. The results showed that the addition of watercress powder led to a darker green appearance of the cookies. The L value decreased, the a value shifted from positive to negative indicating a green hue, and the b* value also decreased with increasing levels of watercress powder. The hardness of the cookies significantly increased as the amount of watercress powder increased. Cookie spread decreased, with a significant reduction in diameter and an increase in thickness. Nutritional analysis revealed that the fortified cookies contained progressively higher amounts of protein, dietary fiber, calcium, iron, and vitamin A. Fortifying butter cookies with dried watercress powder can enhance their nutritional value and provide a healthier alternative for consumers seeking functional food options.

Keywords: Butter Cookies, Dried Watercress Powder, Physical Characteristics, Nutritional Value

1. บทนำ

วอเตอร์เครส (*Nasturtium officinale* R. Br.) ได้รับการขนานนามว่าเป็น “ราชินีแห่งผักสำหรับคนรักสุขภาพ” เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีสรรพคุณที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ปัจจุบันวอเตอร์เครสได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในกลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพ โดยเฉพาะในประเทศแถบยุโรป นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา (The Watercress Company, n.d.) วอเตอร์เครสมีต้นกำเนิดในประเทศเนปาล นิวซีแลนด์ และทวีปอเมริกาเหนือ พืชชนิดนี้จัดอยู่ในกลุ่มผักลำต้นอ่อน มีลักษณะลำต้นและใบคล้ายกับผักเป็ดไทย แต่แตกต่างกันที่ขนาดของใบ โดยใบของวอเตอร์เครสจะมีลักษณะยาวและใหญ่กว่า สายพันธุ์ที่นิยมบริโภคมี 2 ชนิด คือ พันธุ์ใบเขียวและพันธุ์ใบแดงหรือน้ำตาล ซึ่งนอกจากจะปลูกไว้เพื่อบริโภคแล้ว ยังสามารถปลูกเป็นไม้ประดับได้ทั้งในน้ำและบนดิน (Healthline, 2018) ในประเทศไทย วอเตอร์เครสเริ่มได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะในพื้นที่ทางภาคเหนือและภาคใต้ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเพาะปลูก วอเตอร์เครสเป็นพืชที่ปลูกง่าย โตเร็ว และสามารถเก็บเกี่ยวได้ภายในระยะเวลาอันสั้น จึงได้รับ

ความนิยมในกลุ่มเกษตรกร ที่ต้องการปลูกพืชเชิงพาณิชย์ อีกทั้งยังสามารถบริโภคได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งรับประทานสดในสลัดหรือประกอบในเมนูอาหารหลากหลายชนิด (WebMD, n.d.) ด้านคุณค่าทางโภชนาการ วอเตอร์เครสจัดว่าเป็นผักที่มีสารอาหารในระดับสูง เมื่อเปรียบเทียบกับผักชนิดอื่น โดยให้แคลเซียมในปริมาณสูงกว่านมสด มีธาตุเหล็กมากกว่าผักโขม วิตามินเอในปริมาณสูงมาก วิตามินซีสูงกว่าส้ม และวิตามินอีสูงกว่าผักกาดธรรมดาสองเท่า (The Watercress Company, n.d.) นอกจากนี้ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มโพลีฟีนอลและกลูโคซิโนเลต ซึ่งมีคุณสมบัติในการลดความเสี่ยงของโรคเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจและมะเร็ง (Gill, C. I. R. et al., 2007; Healthline, 2018) การศึกษาวิจัยในต่างประเทศ พบว่า วอเตอร์เครสมีฤทธิ์ในการลดความเสียหายของ DNA ในเซลล์เม็ดเลือดขาว และช่วยเพิ่มระดับสารต้านอนุมูลอิสระในเลือด ซึ่งมีบทบาทในการป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง (Gill, C. I. R. et al., 2007) นอกจากนี้ยังมีรายงานการค้นพบสารสำคัญ เช่น กรดคาเฟอิก เควอซิทิน-3-O-รูทีโนไซด์ และกลูโคโนสทรูติน ซึ่งล้วนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและส่งเสริมสุขภาพ ส่งผลให้เกิดแนวโน้มในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีการเสริมสารอาหารจากพืชผักสมุนไพร โดยเฉพาะผักใบเขียวที่อุดมไปด้วยวิตามิน แร่ธาตุ และสารต้านอนุมูลอิสระ

คุกกี้เนยเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากรสชาติอร่อยและมีเนื้อสัมผัสที่กรอบ การเสริมวัตถุดิบที่มีประโยชน์ลงในคุกกี้จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ได้ การนำวอเตอร์เครสที่ผ่านการอบแห้งมาใช้เสริมในคุกกี้จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจ โดยกระบวนการอบแห้งช่วยยืดอายุการเก็บรักษาลดความชื้น และคงคุณค่าทางโภชนาการของวอเตอร์เครสได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความสนใจในการเสริมผงวอเตอร์เครสลงในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนย โดยศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครสเพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์คุกกี้เนย และเป็นการส่งเสริมการบริโภควอเตอร์เครสให้กับกลุ่มที่ไม่นิยมบริโภคผักใบเขียว และเพิ่มมูลค่าให้กับวอเตอร์เครสให้มีมูลค่าสูงมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครสที่ระดับต่าง ๆ

2.2 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครสที่ระดับต่าง ๆ

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การเตรียมผงวอเตอร์เครสนำผักวอเตอร์เครส

นำผักวอเตอร์เครส มาล้างทำความสะอาดและมาผ่านกระบวนการอบแห้ง โดยการนำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำมาปั่นให้ละเอียดและ

นำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 mesh บรรจุเก็บใส่ถุงพลาสติก LDPE ปิดสนิท เก็บที่อุณหภูมิห้องเพื่อใช้เป็นผงวอเตอร์เครสในการผลิตคุกกี้

3.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนย (ร้อยละ 0 สูตรควบคุม) อัตราส่วนผสมดังตารางที่ 1 โดยนำแป้งสาลีอเนกประสงค์ ผงฟูและโซเดียมไบคาร์บอเนต ร่อนรวมกันพักไว้ นำเนยสด น้ำตาลทรายและเกลือป่น ผสมโดยใช้เครื่องปั่นผสม ด้วยความเร็วปานกลาง จากนั้นค่อย ๆ เติมส่วนผสมของแป้งลงไปผสมพอเข้ากันด้วยความเร็วต่ำ ใช้ที่ตักไอศกรีมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 mm. สูง 23 mm. ตักส่วนผสมใส่ถาดที่รองด้วยแผ่นรองอบให้มีระยะห่าง 1 นิ้ว นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครส

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครส โดยแปรปริมาณการเสริมผงวอเตอร์เครสเป็น 6 ระดับ คือร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 5 10 15 20 และ 25 ของน้ำหนักแป้ง ดังตารางที่ 1 โดยมีกรรมวิธีการผลิตคุกกี้เนยสดเสริมวอเตอร์เครส โดยนำผงวอเตอร์เครส แป้งสาลีอเนกประสงค์ ผงฟู และโซเดียมไบคาร์บอเนต ร่อนรวมกันพักไว้ นำเนยสด น้ำตาลทรายและเกลือป่น ผสมโดยใช้เครื่องปั่นผสม ด้วยความเร็วปานกลาง จากนั้นค่อย ๆ เติมส่วนผสมของแป้งลงไปผสมพอเข้ากันด้วยความเร็วต่ำ ใช้ที่ตักไอศกรีมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 mm. สูง 23 mm. ตักส่วนผสมใส่ถาดที่รองด้วยแผ่นรองอบให้มีระยะห่าง 1 นิ้ว นำเข้า เตาอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครส

ส่วนผสม (กรัม)	การเสริมผงวอเตอร์เครสที่ระดับต่าง ๆ (ร้อยละ)					
	0	5	10	15	20	25
ผงวอเตอร์เครส	0	14	28	42	56	70
แป้งสาลีอเนกประสงค์	280	280	280	280	280	280
เนยสดชนิดจืด	200	200	200	200	200	200
น้ำตาลทรายป่น	140	140	140	140	140	140
ไข่ไก่	50	50	50	50	50	50
ผงฟู	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
กลินวานิลลา	3	3	3	3	3	3
โซเดียมไบคาร์บอเนต	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
เกลือ	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

3.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

นำผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครสจากข้อ 3.2 โดยบรรจุในถุงพาสติก LDPE ปิดสนิท มาทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพดังนี้

3.4.1 การหาค่าสีของผลิตภัณฑ์คุกกี้ทั้ง 6 สูตร โดยใช้เครื่อง Color Flex Mini Scan XE PULS. ใช้ระบบการวัด CIE $L^* a^* b^*$ โดยทำการวัดตัวอย่าง 6 สูตร ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ L^* a^* และ b^* กำหนดให้ L^* คือ ความสว่าง จาก 0 (ความมืด) ถึง 100 (ความสว่าง) a^* คือ (-) ความเป็นสีเขียว ถึง (+) ความเป็นสีแดง b^* คือ (-) ความเป็นสีน้ำเงิน ถึง (+) ความเป็นสีเหลือง

3.4.2 การหาค่าของลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้ (ปีทมาตรณ์ เจริญนธ์ และคณะ, 2566) วิเคราะห์ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Analyzer CT3 (Ametek Brookfield, USA) ใช้หัววัด TA18 Sphere ขนาด 12.7 mm และกำหนดระบบการตั้งค่า คือ Test type Compression, Test target Distance, Target value 5.0 mm, Trigger load 5 g. Test speed 2.0 mm/s, return at test speed, cycle count 1 พารามิเตอร์ที่ใช้คือ Hardness (g)

3.4.3 การแผ่ตัวของคุกกี้โดยการวัดความหนาของคุกกี้ที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของชิ้น ชิ้นละ 3 ตำแหน่ง จำนวน 5 ชิ้นต่อ 1 ตัวอย่าง และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของคุกกี้ 4 ตำแหน่งต่อชิ้น จำนวน 5 ชิ้น ด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ และหาค่าเฉลี่ยของแต่ละชิ้น

3.4.4 การคำนวณคุณค่าทางโภชนาการและสารอาหารโดยโปรแกรมสำเร็จรูป นำข้อมูลวัตถุดิบของตัวอย่างทั้ง 6 สูตร คำนวณพลังงานและสารอาหาร (คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน โยอาหาร โพแทสเซียม วิตามินเอ) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปจัดทำโดยมหาวิทยาลัยมหิดล (INMUCAL-Nutrients) เวอร์ชัน 4.0 นำเสนอข้อมูลสำหรับตัวอย่าง 100 กรัม

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

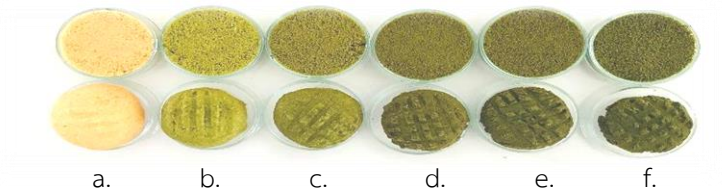
4. ผลการวิจัย

4.1 ผลลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครสที่ระดับต่าง ๆ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ค่าสี) ของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนย (ตารางที่ 2) พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ของคุกกี้เนยมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มปริมาณผงวอเตอร์เครส แสดงให้เห็นว่าคุกกี้มีสีเข้มขึ้น โดยคุกกี้ที่ไม่เติมวอเตอร์เครสมีค่าความสว่างสูงสุด (66.95) และลดลงจนเหลือ 33.88 ที่ระดับร้อยละ 25 ซึ่งเป็นผลจากสีเขียวเข้มของผงวอเตอร์เครส ที่เพิ่มเข้ามาในเนื้อคุกกี้ ค่า a^* มีแนวโน้มลดลงจากค่าบวก (สีแดง) ไปเป็นค่าติดลบ (สีเขียว) ซึ่งสอดคล้องกับสีของวอเตอร์เครสที่มีโทนเขียวชัดเจน โดยที่ระดับร้อยละ 5

ค่า a^* ลดลงต่ำกว่า 0 แล้วแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงทางสีอย่างชัดเจน ค่า b^* ซึ่งบ่งบอกถึงระดับสีเหลือง มีค่าสูงสุดที่ระดับร้อยละ 5 (36.73) แล้วลดลงเมื่อปริมาณวอเตอร์เครสเพิ่มขึ้น อาจเป็นผลมาจากการเจือจางสีเหลืองของเนยด้วยสีเขียวของผงวอเตอร์เครส ดังภาพที่ 1

1) a. ควบคุม ผงวอเตอร์เครสร้อยละ 0 2) b. ร้อยละ 5 3) c. ร้อยละ 10 4) d. ร้อยละ 15 5) e. ร้อยละ 20 และ 6) f. ร้อยละ 25



ภาพที่ 1 ผลผลิตภัณฑ์คุกกี้น้ำเนยเสริมผงวอเตอร์เครสที่ระดับต่าง ๆ จำนวน 6 ระดับ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสพบว่า ค่าความแข็ง (Hardness) ของผลิตภัณฑ์คุกกี้น้ำเนยเสริมผงวอเตอร์เครสทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งค่าความแข็งของคุกกี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณของผงวอเตอร์เครสที่เติมเข้าไป ซึ่งการเพิ่มขึ้นของค่าความแข็ง อาจเกิดจากปริมาณไฟเบอร์สูงในผงวอเตอร์เครส ซึ่งดูดซับความชื้น ทำให้เนื้อคุกกี้แน่นและแห้งมากขึ้น โครงสร้างของแป้งถูกเปลี่ยนจากการแทนที่ด้วยผงพืชส่งผลให้เนื้อสัมผัสแน่นกว่าเดิม นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณวอเตอร์เครส มีผลทำให้การแผ่ตัวของคุกกี้ลดลง โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางลดลงและมีความหนาของชิ้นเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2 คุณภาพทางกายภาพ ค่าสี เนื้อสัมผัสและการแผ่ตัวของผลิตภัณฑ์คุกกี้น้ำเนยเสริมผงวอเตอร์เครสที่ระดับต่าง ๆ จำนวน 6 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพ	ผลิตภัณฑ์คุกกี้น้ำเนยเสริมผงวอเตอร์เครส (ร้อยละ)					
	0	5	10	15	20	25
ค่าสี L^*	66.95±0.31 ^a	50.02±0.05 ^b	41.48±0.16 ^c	36.96±0.36 ^d	35.98±0.22 ^e	33.88±0.05 ^f
ค่าสี a^*	7.72±0.46 ^a	-1.53±0.31 ^d	-0.30±0.22 ^c	-0.81±0.48 ^b	-0.65±0.15 ^c	-0.70±0.55 ^c
ค่าสี b^*	33.03±0.29 ^b	36.73±0.68 ^a	32.66±0.60 ^b	29.73±0.41 ^c	29.15±0.14 ^c	27.74±2.76 ^c
Hardness (N)	22.95±0.29 ^f	27.02±0.40 ^e	39.27±0.46 ^d	41.47±1.46 ^c	43.29±1.50 ^b	50.44±0.67 ^a
ความหนา (mm)	14.23±0.42 ^f	14.77±0.08 ^e	15.60±0.26 ^d	16.63±0.15 ^c	17.50±0.10 ^b	18.40±0.10 ^a
เส้นผ่านศูนย์กลาง	52.63±0.05 ^a	51.80±0.01 ^b	50.10±1.00 ^c	49.78±0.07 ^d	48.70±0.10 ^e	47.80±0.10 ^f

หมายเหตุ : ^{a-f} ที่กำกับในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.2 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครสที่ระดับต่าง ๆ

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คุกกี้ 100 กรัม (ตารางที่ 3) พบว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงวอเตอร์เครสในระดับต่าง ๆ (ร้อยละ 0 5 10 15 20 และ 25) พลังงาน (กิโลแคลอรี) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามปริมาณการเสริมผงวอเตอร์เครส โดยสูตรที่ไม่มีการเสริมให้พลังงาน 451.93 กิโลแคลอรี ขณะที่สูตรที่เสริมผงวอเตอร์เครสร้อยละ 25 มีพลังงานสูงสุดที่ 465.57 กิโลแคลอรี ผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 5 สูตร มีแคลเซียมสูงกว่าสูตรควบคุม สูงที่สุดคือสูตรที่เสริมผงวอเตอร์เครสร้อยละ 25 (69.64 กรัม) และพบใยอาหารสูงที่สุดในร้อยละ 25 (2.54 กรัม) นอกจากนี้ยังพบว่า วิตามิน A มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นชัดเจนโดยวิตามิน A สูงที่สุดในสูตรที่เสริมผงวอเตอร์เครสร้อยละ 25 (318.54 µg)

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครส

พลังงานและสารอาหาร	ผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครส (ร้อยละ)					
	0	5	10	15	20	25
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	451.93	454.66	457.39	460.11	462.84	465.57
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	51.44	51.67	51.91	52.15	52.39	52.63
ไขมัน (กรัม)	24.99	25.06	25.13	25.20	25.26	25.33
โปรตีน (กรัม)	5.33	5.61	5.90	6.19	6.48	6.76
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	35.33	42.19	49.05	55.92	62.78	69.64
ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม)	0.67	7.46	14.25	21.04	27.83	34.62
วิตามิน เอ (เรตินอล)	191.21	216.67	242.14	267.60	293.07	318.54
ปริมาณเถ้า (กรัม)	0.60	0.82	1.04	1.27	1.49	1.71
ใยอาหาร (กรัม)	1.10	1.39	1.68	1.97	2.26	2.54

หมายเหตุ : คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป จัดทำโดยมหาวิทยาลัยมหิดล (INMUCAL-Nutrients) เวอร์ชัน 4.0 (สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2563)

5. อภิปรายผล

จากการทดสอบสีของผลิตภัณฑ์คุกกี้ เป็นสีเหลืองโทนเขียว การเสริมวอเตอร์เครสส่งผลให้คุกกี้มีสีเข้มขึ้น เนื่องมาจากรงควัตถุธรรมชาติในผงวอเตอร์เครส เช่น คลอโรฟิลล์ และสารฟีนอลิกที่มีสีเข้มซึ่งเปลี่ยนแปลงภายใต้ความร้อน สำหรับค่า a^* ซึ่งแสดงระดับสีแดง-เขียวพบว่า ค่าสูตรควบคุมมีค่าบวก (7.72) โทนสีแดงของคุกกี้ปกติ แต่เมื่อเพิ่มวอเตอร์เครสในระดับร้อยละ 5-25 ค่า a^* กลายเป็นค่าลบหรือใกล้เคียงศูนย์ แสดงถึงการเปลี่ยนเป็นโทนเขียว ซึ่งสัมพันธ์กับการเติมวัตถุดิบที่มีคลอโรฟิลล์เป็นองค์ประกอบหลักเช่นเดียวกับรายงานของ Lee, Y. M. et al. (2017) ที่พบว่า การเสริมผักใบเขียวในผลิตภัณฑ์ เบเกอรี่ช่วยเพิ่มโทนสีเขียวได้อย่างมีนัยสำคัญ ในด้านค่า b^* (โทนเหลือง-น้ำเงิน) พบว่า ในสูตรที่เสริมผงวอเตอร์เครสร้อยละ 5

ค่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (36.73) ซึ่งอาจเกิดจากปฏิกิริยา Maillard ในระดับการเสริมต่ำ แต่เมื่อลดลงในสูตรร้อยละ 10-25 ค่า b^* ลดลงเหลือ 27.74 โดยมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับการลดระดับปฏิกิริยาการเมลเลชันที่อาจถูกยับยั้งโดยสารต้านอนุมูลอิสระในวอเตอร์เครส การเติมผงวอเตอร์เครสในคุกกี้เนยมีผลชัดเจนต่อคุณสมบัติทางสี เมื่อเติมในระดับร้อยละ 10 ขึ้นไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มและออกเขียวมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ อาริยา จินตาวุธิต และคณะ (2567) พบว่า การเสริมกากกาแฟในคุกกี้ทำให้สีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่เข้มขึ้น และมีผลต่อเนื้อสัมผัสในลักษณะที่ทำให้คุกกี้มีความแข็งมากขึ้นเช่นกัน ซึ่งเป็นผลมาจากโครงสร้างเส้นใยในวัตถุดิบเสริมชนิดผง

ผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครสพบว่า ค่าความแข็ง (Hardness) ของคุกกี้เนยเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเสริมผงวอเตอร์เครสที่เพิ่มขึ้น โครงสร้างของเส้นใยอาหาร (Dietary fiber) ที่มีอยู่ในผงวอเตอร์เครส ซึ่งเมื่อผสมในปริมาณสูงจะดูดซับน้ำ และลดปริมาณน้ำอิสระที่มีบทบาทในการทำให้คุกกี้นุ่ม ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีโครงสร้างแน่นและแข็งขึ้น (Gómez, M. et al., 2012) นอกจากนี้ เส้นใยส่งผลต่อโครงสร้างของกลูเตน ทำให้คุกกี้เกิดเนื้อสัมผัสที่แน่นและแข็งมากขึ้น สอดคล้องกับ Sudha, M. L. et al. (2007) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเติมเส้นใยจากแหล่งต่าง ๆ เช่น รำข้าวสาลี ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่พบว่า เส้นใยส่งผลต่อการเพิ่มค่าความแข็งของคุกกี้ในลักษณะเดียวกัน รายงานของ Butt, M. S., et al. (2016) ที่กล่าวว่า เส้นใยอาหารจากพืชในระดับสูงสามารถลดความสามารถในการกักเก็บอากาศของแป้งในขณะผสม ส่งผลให้คุกกี้มีความหนาแน่นมากขึ้น และมีเนื้อสัมผัสแข็งกว่าเมื่ออบเสร็จ ซึ่งการเติมผงวอเตอร์เครสในคุกกี้เนยส่งผลต่อเนื้อสัมผัส โดยมีแนวโน้มเพิ่มความแข็งตามปริมาณที่ใช้

การเสริมผงวอเตอร์เครส ในคุกกี้มีผลต่อการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะวิตามินและแร่ธาตุ เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก วิตามิน A และ C ซึ่งเป็นสารอาหารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบประสาท ภูมิคุ้มกัน และกระดูก การที่พลังงาน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตลดลง แสดงถึงศักยภาพของผงวอเตอร์เครสในการใช้เป็นส่วนผสมลดพลังงานในเบเกอรี่สุขภาพ โดยที่ค่าพลังงานลดลงมากกว่า 57% เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรร้อยละ 0 กับร้อยละ 25 ผลการวิเคราะห์นี้สอดคล้องกับข้อมูลจาก U.S. Department of Agriculture (2020) ซึ่งระบุว่าวอเตอร์เครสมีปริมาณวิตามิน A สูง (~160 μg RAE ต่อ 100 g) และยังอุดมด้วยแคลเซียม และสารต้านอนุมูลอิสระ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัทมาภรณ์ เจริญนนท์ และคณะ (2566) ซึ่งพบว่า การใช้แป้งบั๊กวีร่วมกับแป้งมันสำปะหลังในการทำคุกกี้ ช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนใยอาหาร และแร่ธาตุที่สำคัญ เช่น แคลเซียม และแมกนีเซียม

6. องค์ความรู้ใหม่

จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า วอเตอร์เครสสามารถนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารได้ โดยยังคงคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งผงวอเตอร์เครสที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบเสริมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้ ในรูปแบบผงอบแห้ง โดยไม่ส่งผลเสียต่อกระบวนการผลิตคุกกี้ ปริมาณการเสริมวอเตอร์เครสมีผลต่อสี เนื้อสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้อย่างมีนัยสำคัญ ปริมาณวอเตอร์เครสที่เพิ่มขึ้นทำให้คุกกี้มีสีเข้มขึ้น และเปลี่ยนโทนเป็นสีเขียวตามปริมาณ

คลอโรฟิลล์ในวัตถุดิบ ความแข็งของคูกี้ก็เพิ่มขึ้นตามปริมาณผงวอเตอร์เครสที่เสริม ซึ่งสัมพันธ์กับการดูดซับน้ำของโยอาหารและการเปลี่ยนโครงสร้างของแป้ง

7. สรุป

การศึกษาการพัฒนาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คูกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครส พบว่า การเสริมผงวอเตอร์เครสส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อค่าสีและค่าความแข็งของคูกี้ โดยระดับความสว่าง (L^*) ลดลงตามปริมาณผงวอเตอร์เครสที่เพิ่มขึ้น ขณะที่ค่า a^* เปลี่ยนจากบวกเป็นลบ แสดงถึงการเปลี่ยนสีจากโทนแดงเป็นเขียว และค่า b^* มีแนวโน้มลดลงในสูตรที่เสริมมากกว่าร้อยละ 10 นอกจากนี้ ความแข็งของผลิตภัณฑ์ (Hardness) มีค่ามากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตามปริมาณการเติมวอเตอร์เครส ส่วนคุณค่าโภชนาการพบว่า คูกี้ที่เสริมผงวอเตอร์เครสมีปริมาณโปรตีน โยอาหาร แคลเซียม ธาตุเหล็ก วิตามิน A เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามปริมาณการเติม จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวอเตอร์เครสสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเสริมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้อย่างมีศักยภาพ เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และส่งเสริมการบริโภคผักในกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่นิยมผักใบเขียวโดยตรง ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผักวอเตอร์เครสในเชิงพาณิชย์

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนสำหรับนักโภชนาการและผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหาร ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีส่วนผสมจากวอเตอร์เครสเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1 ควรมีการศึกษาความคงตัวทางกายภาพของคูกี้เนยเสริมผงวอเตอร์เครสในระหว่างการเก็บรักษา เพื่อกำหนดอายุการเก็บรักษาที่เหมาะสม ประเมินการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่น รส สี และคุณค่าทางโภชนาการในช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์

8.2.2 ควรมีการนำผงวอเตอร์เครสไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทอื่น เช่น ขนมปัง เบเกอรี่ ซีเรียลบาร์ เพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง หรือการนำสีจากวอเตอร์เครส สามารถประยุกต์สีในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้ เช่น ขนมไทยที่นิยมใส่สีเขียว ขนมชั้น ขนมเปียกปูน อาลัว เป็นต้น

8.2.3 ควรมีการศึกษากายารยอมรับของผู้บริโภคต่อคูกี้ โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพ เพื่อประเมินศักยภาพเชิงการตลาด และความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์

9. กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่ได้อนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการดำเนินการวิจัย

10. เอกสารอ้างอิง

- สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2563). *โปรแกรม INMUCAL-Nutrients เวอร์ชัน 4.0*, (อัคราณา), มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ปัทมาภรณ์ เจริญนนท์, จุฑาวรรณ นวลจันทร์คง, กุสุมาศ ต้นไชย และศกุนตลา มานะกล้า. (2566). คุณสมบัติน้ำคั้นจากพืชสมุนไพรและคุณค่าทางโภชนาการ ของผลิตภัณฑ์คุกกี้โดยใช้แป้งข้าวโพดและแป้งคีนัว. *วารสารวัฒนธรรมอาหารไทย*, 5(2), 39–50.
- อารียา จินดาวิภูษิต, วรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์ และวไลภรณ์ สุทธา. (2567). การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมกากกาแฟ. *วารสารคหกรรมศาสตร์และวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน*, 6(2), 32–45.
- Butt, M. S., Tahir-Nadeem, M., Khan, M. K. I., & Shabir, R. (2016). Oat: Unique among the cereals. *European Journal of Nutrition*, 47(2), 68–79.
<https://doi.org/10.1007/s00394-008-0698-7>
- Gill, C. I. R., Halder, S., Boyd, L. A., Bennett, R., Whiteford, J., Butler, M. & Rowland, I. R. (2007). Watercress supplementation in diet reduces lymphocyte DNA damage and alters blood antioxidant status in healthy adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(2), 504–510. <https://doi.org/10.1093/ajcn/85.2.504>
- Gómez, M., Ronda, F., Blanco, C. A., Caballero, P. A. & Apesteguía, A. (2012). Effect of dietary fiber on dough rheology and bread quality. *Food Science and Technology International*, 18(3), 241–249.
<https://doi.org/10.1007/s00217-002-0632-9>
- Guil-Guerrero, J. L., Martínez-Guirado, C., Rebolloso-Fuentes, M. M. & Carrique-Pérez, A. (2006). Nutrient composition and antioxidant activity of 10 pepper (*Capsicum annuum*) varieties. *European Food Research and Technology*, 224, 1–9.
<https://doi.org/10.1007/s00217-006-0281-5>
- Healthline. (2018, August 6). *10 impressive health benefits of watercress*.
<https://www.healthline.com/nutrition/watercress-benefits>
- Lee, Y. M., Shin, H. S. & Lee, J. H. (2017). Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Cookies Supplemented with *Taraxacum coreanum* Powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 46(2), 273–278.

- Sudha, M. L., Baskaran, V. & Leelavathi, K. (2007). Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. *Food Chemistry*, 104(2), 686–692.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.12.016>
- The Watercress Company. (n.d.). *Nutritional composition of watercress*. Retrieved May 28, 2025, from <https://www.thewatercresscompany.com/nutritional-composition-of-watercress>
- U.S. Department of Agriculture. (2020). *FoodData Central*. <https://fdc.nal.usda.gov/>
- WebMD. (n.d.). *Health benefits of watercress*. <https://www.webmd.com/diet/health-benefits-watercress>